

الأنشطة البشرية وأثرها في التغيرات المناخية

م.م. عبد الكاظم الحلو
جامعة الكوفة - كلية الآداب

المستخلص

تعد الأنظمة البشرية هي المسؤولة عن التغيرات المناخية الحديثة لما للإنسان من دور كبير في حصول ظاهرة الاحتباس الحراري بسبب زيادة الغازات الدفيئة الناجمة عن حرق الوقود بأنواعه المختلفة وما رافق ذلك من ارتفاع في درجات الحرارة وحصول ما يعرف بظاهرة الصوبة الخضراء .

كما رافق الثورة الصناعية ظهور غازات لم تكن موجودة من قبل كغاز الكلور فلور كبرون وهذه الغازات لها دور كبير في تآكل طبقة الأوزون .

كما أكدت الدراسة على الآثار السلبية للجسيمات العالقة في الجو على المناخ وتضمنت الدراسة أيضا مجموعة من النتائج والتوصيات .

المقدمة :

تعد الأنظمة البشرية مسؤولة عن التغيرات المناخية الحديثة فلم يكن الإنسان عامل محايد . بل أدت نشاطاته المختلفة الى الإسراع في حدوث التغيرات المناخية بطريقة غير مباشرة وذلك عن طريق تغيير خصائص الأرض وتعديل الدورة المائية وبعض خصائص الغلاف الجوي وتتلخص تلك الأنشطة في إزالة الغابات بالقطع أو الحرق والقضاء على الإغشاب بالرعي الجائر والتوسع العمراني على حساب الأراضي الزراعية والغابية والتوسع الزراعي على حساب الغابات والمراعي وجفيف المستنقعات، وتسوية الأرض وتشيد السدود وتخويل مجاري الأنهار وشق القنوات البحرية واستعمال الوقود الاحفوري والنووي في توليد الطاقة وفي الصناعة والنقل وغيرها .

ان جميع هذه الأنشطة تؤدي الى تغير انعكاسية السطح للإشعاع الشمسي وتغير الدورة المائية ، كما تلقي بكميات كبيرة من الغازات والغبار في الغلاف الجوي والتي بإمكانها هي الأخرى ان تحدث تغيرات في

الموازنة الإشعاعية والحرارية ومن ثم تغير المناخ 0

ظاهرة الاحتباس الحراري :

تعد الأنشطة البشرية من أهم أسباب التغيرات المناخية في الوقت الحاضر وباتجاهات مختلفة سواء الصناعية أو الزراعية أو العمرانية وما يتسبب عن تلك الأنشطة من انبعاث كميات هائلة من الغازات الماصة للإشعاع الشمسي طويل الموجه ، ويأتي غاز CO₂ على رأس هذه القائمة الذي يسهم لوحده بنسبة 50% من هذه الظاهرة ، لذلك فأن معدل التسخين يعتمد على كميته في الجو . وهناك أدلة من الفضاء الخارجي التي تؤيد ذلك ، فكوكب المريخ الذي يحتوي غلافه الجوي على كمية ضئيلة من غاز CO₂ لا تزيد درجة حرارة سطحه عن 31م في أفضل الأحوال بينما ترتفع درجة حرارة كوكب الزهرة الى أكثر من 450م بسبب احتواء غلافه الجوي على تركيزات كبيرة من غاز ثاني اوكسيد الكربون(1) ويعد هذا الغاز احد الملوثات التي تلعب دورا مهما في التغيرات المناخية التي تسود الجو في الوقت الحاضر ويتمثل المصدر الرئيسي لغاز CO₂ الجوي في عمليات الاحتراق للوقود بمختلف اشكاله ، وفي شتى مجالات استخدامه ، إضافة إلى ما ينتج منه كميات بفعل تحلل العناصر الحيوية في التربة .

وما لا شك فيه ان نسبة CO₂ أصبحت في ازدياد مضطرد نتيجة للزيادة الهائلة في استهلاك الوقود الذي يعتبر احد المصادر الرئيسية المنتجة لهذا الغاز.

أما مركبات كلور فلور كبرون المنبعثة من الثلاجات ومكيفات الهواء ومن رغاوي إطفاء الحرائق وعوازل الأنظمة الالكترونية تساهم بحوالي 20% ويسهم غاز الميثان بحوالي 16% اذ ينبعث هذا الغاز من مصادر صناعية ومن تحلل المواد العضوية في الأراضي المروية

وهكذا فان المسؤول عن ظاهرة الاحتباس الحراري مجموعة من الغازات يطلق عليها غازات الدفيئة الا ان اكبر نسبة تأتي من غاز CO2 وحتى 200 سنة مضت او ما يقارب ذلك كان المسؤول الرئيسي عن انبعاثات CO2 في الطبيعة هو حرائق الغابات وثوران البراكين ومن خلال البقايا الزراعية والحشائش. ومع قدوم الثورة الصناعية دخل الإنسان كعامل جديد في الموازنة المناخية . إذ تسببت نشاطاته المتعددة في ضخ كميات هائلة من غاز CO2 الى الجو حيث اخذ يزيل الغابات بالحرق والقطع لغرض تحويلها للاستعمالات الزراعية والصناعية , وقطع الأخشاب من اجل استعمالها كمواد وقود واستخراج الوقود الاحفوري وحرقه في المصانع ووسائل النقل والتدفئة والطهي وفي توليد الطاقة الكهربائية .

جدول رقم (3)

يبين كمية انبعاث غاز ثاني اوكسيد الكربون في الغلاف الجوي (مليون طن)

السنة	مليون طن
1941	1334
1950	1630
1960	3578
1970	4075
1980	5125
1990	6096
2000	6610

المصدر: علي صاحب, الموسوي, التغيرات الطقسية والمناخية عالميا وانعكاسها, مصدر سابق, ص30.

وتشير بعض الدراسات الى نحو نصف CO2 المنبعث الى الجو تسهم به دول العالم الثالث نتيجة لعمليات الحرق السنوية للغابات الاستوائية والمدارية والأشجار سواء قطعت ام أحرقت ستطلق في كلتا الحالتين مخزونهما من غاز CO2 لذلك فان إزالة الأشجار سوف تؤدي الى نتائج سلبية في المناخ هما :

1- حرمان البيئة من مولد طبيعي للأوكسجين ماص لغاز CO2 من الجو لذلك فأن انحسار الغلاف النباتي يؤدي الى بقاء نسبة كبيرة من هذا الغاز لمدة طويلة عالقا بالجو مما يزيد من تركيزه ويزيد من كفاءة الاحتباس الحراري

2- الأشجار المقطوعة سوف تطلق غاز CO2 المخزون بداخلها الى الجو أثناء احتراقها أو تحللها ببطء مع مرور الوقت 0 ويقدر إن نسبة 50% من غاز CO2 المنبعث الى الجو تستقر به لمدة تتراوح بين 2-3 سنوات مما يعطيه الفرصة اللازمة للانتشار المنظم من قبل الغلاف الغازي المحيط بالأرض , لذلك لا يقتصر تأثيره على المناطق المنتجة له فقط (4) والنصف الثاني من غاز CO2 يجد طريقه الى المنظومة المحيطية في شكل كربون عضوي يتركز في النباتات والإحياء المائية التي تتغذى عليها وبشكل عام . إن كمية غاز CO2 التي تدخل الجو في حالة تفوق

والمستنفعات ومن أمعاء الحيوانات المجترة والنمل الأبيض . ويجد عدد من الباحثين إن مفعول غاز الميثان أقوى من غاز (CO2) 23 مرة في قدرته على احتجاز الحرارة داخل الغلاف الغازي وبين خبير المناخ (بول فرا يزر) ان خمس غازات الاحتباس الحراري المسؤولة عن ارتفاع درجات الحرارة ناجمة عن الميثان وأكدت لجنة مراقبة التغيرات المناخية التابعة للأمم المتحدة , ان تركيزات غاز الميثان زادت بنسبة 15% تقريبا في الجو منذ عام 1770م وتجاوزت الحدود الطبيعية (2) و يوضح الجدول (1) الملوثات الجوية الناجمة عن أنشطة الإنسان وتأثيراتها على الأحوال الجوية السائدة في منطقة انبعاثها

جدول رقم (1)

الملوثات الجوية الناجمة عن أنشطة الإنسان وتأثيراتها على الأحوال الجوية

الملوثات	المصدر البشري الرئيسي	التأثير المناخي
CO2	احتراق الوقود	تزايد درجات الحرارة
أكاسيد الأوزون	الاحتراق، الأسمدة	نقص الأوزون الجوي
مركبات الكبريت	احتراق الوقود	تشكل جزيئات تغير في كميات المطر الحامضي
الميثان	عمليات كيميائية، تحلل المواد العضوية	تركيزات الأوزون الستراتوسفيري وبخار الماء
الكلورفلوركربون	أجهزة التبريد	نقص الأوزون الجوي، اضطراب في الموازنة الإشعاعية

إما أوزون المستويات المنخفضة الناتج عن تفاعل الأوكسجين الجزيئي مع الأوكسجين الذي بمساعدته غازات الاشتعال وأشعة الشمس المركزة فيسهم بنسبة 8% في حين يسهم غاز اوكسيد النيتروز بحوالي 6% اذ ينبعث هذا الغاز من الدبال بعد إزالة الغابات ومن تحليل الأسمدة الاوزوتية ومن اكاسيد السيارات والمصانع (3) والجدول التالي يوضح تركيزات الغازات الدفيئة

جدول (2)

بين تركيزات الغازات الدفيئة (جزء بالمليون)

الغازات الدفيئة	قبل الثورة الصناعية	بعد الثورة الصناعية
CO2	280	368
غاز الميثان	7%	1,67
ثاني اوكسيد النيتروز	2%	3%
كلور فلور كربون	صفر	0,2 جزء بالمليون

والجدول رقم (5) يبين معدلات الزيادة في درجة الحرارة المصاحبة لزيادة كميات غاز CO₂ المنبعثة إلى الجو نتيجة احتراق الوقود

جدول رقم (5)

يبين معدلات الزيادة في درجات الحرارة المصاحبة للزيادة في كميات غاز CO₂ المنبعثة في الجو

السنة	تركيز CO ₂ في الجو جزء بالمليون	تزايد درجة الحرارة
1900	295	0,02
1910	297	0,04
1920	299	0,07
1930	302	0,09
1940	305	0,11
1950	309	0,15
1960	314	0,21
1970	322	0,29
1980	335	0,42
1990	351	0,58
200	373	0,80
2010	403	1,10

المصدر: Schneider,S.H:on the carbon dioxide Confusion. Jour.Atmo. Sic. Vol(32) 1945.p260

وهناك من الباحثين من يجزم بأن مفعول CO₂ ليس احتمالاً ينظر حدوثه في المستقبل بل حاصل في الوقت الحاضر والدليل مع ذلك إضعاف الاتجاه المناخي نحو البرودة الذي بدأ منذ سنة 1947 فالمنح أدف مما يجب ان يكون عليه (5)

صحيح ان هذا الارتفاع في المعدل العام قليل من وجهة النظر البشرية لكنه كبير من وجهة النظر المناخية والحيوية . اذ غالباً ما يحدث تغيرات جوهرية في المناخ من حصول تغيرات اقل من ذلك في درجة الحرارة فعلى سبيل المثال لم تنخفض درجة حرارة العصر الجليدي الصغير (1850-1500 م) الا 0.5 م فقط , وباستثناء العصر الجليدي الأخير الذي شهدته الكرة الأرضية خلال 18 ألف سنة مضت عندما انخفضت درجة الحرارة 5 م لم يحدث قبله ملايين السنين من حياة الأرض ما يماثل الارتفاع المتوقع في درجة الحرارة من جراء ظاهرة الدفيئة (6) ان تزايد الغازات الدفيئة بالجو حقيقة واقعة وليس إمامنا إلا الانتظار لمشاهدة الآثار المترتبة على هذا الارتفاع والمتمثلة في الآتي :

- 1- تشيخ اغلب الدراسات الى ان اثر الدفيئة العالمية سيكون مضاعفات بالمناطق القطبية اكثر
- 2- انقراض الكثير من الحيوانات والطيور التي لاتستطيع التكيف مع تلك الحدود الحرارية
- 3- اغراق الجزر الساحلية والسهول الساحلية وتهجير السكان وتدمير الزراعة وموارد المياه بتلك المناطق الغارقة
- 4- انقراض الكثير من الحيوانات والطيور التي لاتستطيع التكيف مع تلك الحدود الحرارية

دائم لتلك المستهلكة منه بفعل الأرض والمساحات المائية ولذا فإن نسبة هذا الغاز في حالة تزايد مستمر في الجو ان زيادة تركيز الغازات الدفيئة بالجو خاصة ما يتعلق بغاز CO₂ سيؤدي الى ما يسمى بظاهرة الصوبة الخضراء green house effect إذ يعتبر هذا الغاز شفافاً بالنسبة الى

أشعة الشمس القصير الموجة ولا يتأثر بها أثناء عبورها الغلاف الغازي لذا فهو يسمح بتركيزات كبيرة منها الى سطح الأرض لكنه معتم بالنسبة للإشعاع الأرضي الطويل الموجة المنبعث من الأرض , حيث يقوم بامتصاصه ويعيد إشعاع نسبة كبيرة منه الى سطح الأرض , مما يؤدي في النهاية الى تراكم الطاقة الحرارية بالقرب من سطح الأرض وارتفاع درجة حرارة العالم وتشير الدراسات الى ان تركيز غاز CO₂ في الجو أخذ في الزيادة من 285 جزء بالمليون سنة 1860 الى 350 جزء بالمليون سنة 1970 بمعدل زيادة سنوي يقترب من 4% في السنة فيما عدا فترة التباطؤ النسبي التي شهدتها فترة الحربين العالميتين وفترة الركود الاقتصادي في نهاية العشرينيات وأوائل الثلاثينيات من القرن الماضي (6) ومعدل الزيادة يجعل غاز CO₂ يتضاعف بحلول لعام 2020 كما موضح في الجدول التالي

جدول رقم (4)

يوضح تركيزات غاز ثاني اوكسيد الكربون في الجو منذ عام 1860 ولحد الان

السنة	تركيز الغاز
1860	285
1870	294
1920	299
1960	314
1970	322
1980	350
1990	380
2000	402
2010	425

المصدر: حسن احمد شحاتة تلوث الهواء , مصدر سابق

, ص 98 .

وتؤدي زيادة تركيز غاز CO₂ في الجو الى ارتفاع درجة الحرارة وقد قدر ان الزيادة في تركيز CO₂ في الجو خلال الأربعين سنة الماضية قد أدى الى ارتفاع درجة الحرارة بمعدل 0.02 م سنوياً مما احدث تغيرات في درجة الحرارة بالزيادة وصلت الى حوالي (0.5 - 0.6 م) عما كانت عليه من قبل 0 ومن حسابات الباحث شنا يدر تبين انه في حالة تضاعف تركيز ثاني اوكسيد الكربون في الجو , فان معدل درجة حرارة الجو سترتفع بواقع 2 إلى 3 درجات مئوية.

الجديدة 0

3- تضاعف نسبة الأمراض الاستوائية التي تنتشر في المناطق المعتدلة بشكل وباء لعدم وجود مناعة لدى سكان تلك المناطق ضدها 0

ث- زحزحة النطاقات الزراعية والنباتية حيث ستصبح بعض المناطق المغطاة بالجليد حالياً قابلة للزراعة , وحسب المعلومات المتوفرة حالياً لا يمكن تحديد ما اذا كانت الرقعة الزراعية الإجمالية ستزداد أو تنقص تبعاً لذلك 0

ج- من وجهة التمثيل الضوئي فأن كمية غاز CO_2 في الغلاف الجوي حالياً اقل من المستوى الأمثل . وكمية غاز O_2 أعلى من المستوى الأمثل , ولذلك فأن تضاعف كمية غاز CO_2 سيؤثر ايجابياً على نمو النبات وكفاءة استخدامه للماء وهذا يعني ان الإنتاج الزراعي سيزداد اذا افترضنا ثبوت بقية العوامل الأخرى المؤثرة في الإنتاج الزراعي (7) 0

اما في حالة عدم ثبوت تلك العوامل وهو الأرجح طبعاً . لان ارتفاع الحرارة سوف يتبعه تغيرات في نظم الضغط الجوي والرياح وبالتالي تغيرات نظم توزيع الإمطار , وكلها عوامل مؤثرة في الإنتاج الزراعي كما ان الارتفاع في درجة الحرارة سوف لن يكون متساوياً نتيجة تبدلات الدورة الهوائية العامة الناقلة للحرارة الاستوائية الى العروض الباردة والبرودة القطبية الى العروض الحارة . وعدم التجانس هذا في توزيعات الحرارة وأنظمة الرياح والأمطار سوف يجعل من مناطق أكثر برودة وجفافاً وبالعكس هناك اقاليم ستصبح أكثر اعتدالاً حرارياً وأكثر مطراً 0

إن تغيرات المعدل العالمي للحرارة لن يكون مفصلاً عن تغيرات أخرى تحصل في الدورة العالمية للرياح ونظم الإمطار حيث ستؤدي تغيرات المناخ إلى أن تصبح مناطق أكثر انخفاضاً في الحرارة عما هي عليه الآن . ومناطق أخرى ستشهد ارتفاعاً في الحرارة وفي هذه الحالة ليس من السهل إدراك ما سيؤول إليه مناخ الأقاليم على سطح الأرض , فهناك أقاليم ستتحسن ظروفها المناخية وأخرى ستسوء ظروفها , أي هناك الريح والخاسر من هذه المغامرة , فعلى سبيل المثال , اذا كان ارتفاع حرارة البراري الكندية والسهوب السيبيرية مصحوباً برياح جافة فلم يكن له الأثر الإيجابي أيضاً , كما ان انخفاض حرارة جنوب شرق الولايات المتحدة الأمريكية والصين سوف لن يكون له الأثر الإيجابي أيضاً , وان ذلك سيؤدي الى زيادة معدلات الصقيع المدمر للمزروعات المدارية في تلك الأقاليم . كما ان زيادة معدلات الإمطار في شمال إفريقيا سوف لن يكون له الأثر الإيجابي الكبير بسبب التعرية الشديدة الحاصلة في تربة تلك الأقاليم التي عاشت الجفاف الطويل عبر آلاف السنين . وزيادة الأمطار لم يزيد وضع التربة إلا سوءاً بسبب عمليات الانجراف المائي في تلك التربة الخالية من أي غطاء نباتي وافي (8) 0

لقد تعود مناخ الأرض ومنذ القدم على التغير البطيء على دورات فلكية تعرف بالعصور الجليدية تتخللها فترات دفيئة

اما اليوم فهناك تخوف بين العلماء بان التغير سوف يحدث بسرعة فائقة لايعطي الوقت الكافي للبيئة لان تكيف مع ذلك التغير المناخ السريع .

وكلما كان التغير أسرع كانت احتمالات الأثر السلبي اشد وقعاً , تظهر نتائج هذا التغير في زيادة كوارث الجفاف والتصحر في بعض المناطق و زيادة تكرارات كوارث الفيضانات المدمرة في مناطق أخرى , كما تزداد مخاطر موجات البرودة القطبية وحرائق الغابات

والأحراش في مناطق أخرى , وفي جميع الحالات سوف يجبر السكان المتضررين على الهجرة والنزوح باتجاه المناطق الأقل تضرراً مما يزيد من حدة التوتر السياسي والصراع الدولي ويقلل من فرص السلام المحلي والدولي .

ثانياً / تأكل طبقة الأوزون :

يعتبر الأوزون الستراتوسفيري من الغازات المهمة للإنسان لأمرين هما :

1- الأوزون غاز سام وذو فعالية عالية في إبادة الجراثيم والطفيليات ولهذا السبب فان دول عديدة تفضل استخدامه في معالجة مياه الشرب والمياه الصناعية ومياه المجاري وفي التعليب .

2- يعمل كمرشح للأشعة البنفسجية وفوق البنفسجية القادمة من الشمس ويمنع ما نسبة 70-90% منها من الوصول إلى سطح الأرض . وتناقص الأوزون العلوي لأي سبب كان , يعني السماح بوصول كميات اكبر من الأشعة البنفسجية وفوق البنفسجية الخطرة على الإنسان نظراً لأنها تسبب المشاكل التالية :

أ- الإصابة بالحروق الجلدية لمن يتعرض للأشعة المباشرة لفترة طويلة .

ب- إصابة بالعمى الثلجي وإصابة قرنية العين مما يؤدي الى فقدان البصر بالكامل .

ج- زيادة معدلات الإصابة بسرطان الجلد .

د- موت الطحالب البحرية الغذاء الرئيسي للطافيات الحيوانية التي تتغذى عليها الأسماك .

و- تلوث أجواء المدن . ان تلوث أجواء المدن التي تشهد استقرار جويًا مطولاً وإشعاعاً شمسياً مركزاً يحفز التفاعل الكيماوي بين ذرات الأوكسجين وجزيئاته فيتكون الأوزون الأرضي . ان وجود هذا الغاز السام بالقرب من سطح الأرض شيء غير مرغوب فيه لانه يسبب في الكثير من الأضرار منها

1- إتلاف أوراق النباتات , وإحداث التهابات خطيرة في الجهاز التنفسي للإنسان والحيوان .

2- تفسخ النايلون وتشقق المطاط واللدائن

3- امتصاص الأشعة البنفسجية وفوق البنفسجية والمساهمة في ظاهرة الاحتباس الحراري التي سبق التعرض إليها .

المتحدة مفاده ان نسبة الإصابة بسرطان الجلد سترتفع بمعدل 26% في حالة تناقص الأوزون بمقدار 10% , وزيادة تركيز الأشعة فوق البنفسجية سيؤدي الى إضعاف مناعة الإنسان على مقاومة الأمراض والى انخفاض شديد في إنتاج المحاصيل الزراعية خاصة القمح وفول الصويا واسماك البحر فالأشعة فوق البنفسجية لها القدرة على التوغل في أعماق البحر وتأثيرها على الأحياء الدقيقة الموجودة فيها 0 ومن المؤسف انه حتى لو توقفت جميع الدول عن إنتاج الكلور فلور كربون فان ملايين الثلاجات وأجهزة التبريد تحتوي على كميات كبيرة منه على شكل غاز في دورات التبريد ستجد طريقها الى الجو وكل يوم تعطل آلاف الثلاجات وينطلق من كل واحد منها حوالي 5 لترات من كلورفلوروكربون والتي تتجه الى الستراتوسفير لكي تبدأ عملية التدمير ولو بعد عدة سنوات .

تأثير الجسيمات العالقة في الجو على المناخ :

يدخل في تركيبة الغلاف الغازي كميات كبيرة من الجسيمات الصلبة متمثلة في حبيبات الأتربة والرمال الدقيقة بسبب الأعمال الإنشائية من بناء السدود وشق الطرق , كما تدخل الغلاف الجوي كميات كبيرة من الأتربة والرمال التي تذيبها الرياح أيام العواصف من الأراضي المحروثة , او من المناطق الجافة وشبه الجافة , كما يدخل الجو كميات معتبرة من الجسيمات من جراء ثوران البراكين والأملاح المتناثرة من تلاطم أمواج البحر بصخور الشواطئ وكميات أخرى من حبيبات اللقاح النباتية والبكتريا ومخلفات احتراق الوقود العضوي سواء كان ذلك ناتج من وسائل النقل او محطات توليد الطاقة والمصانع والمنازل او عن طريق حرق الغابات الطبيعية والمتعمدة من قبل الإنسان 0 تؤثر الجسيمات العالقة في الموازنة الإشعاعية والحرارية للجو الأرضي عن طريق الانعكاس والتشتيت والامتصاص نسبة من الإشعاع الشمسي , ومن الحقائق المسلم بها ان الزيادة الحاصلة في الغبار الجوي سوف تؤدي الى زيادة نسبة الانعكاس وبالتالي نقص كميات الإشعاع الشمسي الواصلة الى سطح الأرض ومن ثم تؤدي الى تناقص درجة الحرارة وبعض العلماء يذهب الى أكثر من ذلك ويعلل السبب في البرودة المناخية المعاصرة يرجع الى تركيز الغبار الجوي بفعل التوسع بالأنشطة الصناعية والزراعية والنقل والتصحّر 0

من المسؤول عن تدمير الأوزون الستراتوسفيري :

تتميز مركبات كلور فلور كربون او ما يسمى تجاريا بغازات الفريون بكونها مواد خاملة من الناحية الكيميائية , وغير قابلة للاشتعال لذلك تستعمل في إطفاء الحرائق . كما ان انخفاض درجة حرارتها غليانها يجعلها وسائل مثالية للثلاجات وأجهزة التكييف . وتستعمل كغاز ضاغط في علب رذاذات (رشاشات) الرائحة وكرم الحلاقة ومصنفات الشعر . وعلب رش الأصباغ والمبيدات . أضف الى ذلك ان إنتاجها سهل وغير مكلف (9) كل ذلك يفسر لنا الاستعمال الواسع لمادة كلور فلور كربون في العالم . حيث أنتج منها سنة 1991 حوالي مليون طن وبلغ معدل استهلاك الفرد منها في الدول الصناعية حوالي كيلو غرام في السنة . ومواد الفريون تستقر في الجو سنوات طويلة تتراوح ما بين 25- 110 سنة , وعليه حتى توقف إنتاجها فان الأمر يحتاج إلى عشرات السنوات لكي يستطيع الغلاف الجوي أن يعود إلى صفاته الأصلية , كما أن أكثر من ثلثي الفريون ناتج عن العمليات العسكرية في الدول الصناعية . إذ يستخدم كعازل في المنظومات الالكترونية وفي صناعة اللدائن وأحماض التطهير .

وتستخدم الأسمدة النيتروجينية بكثافة عالية في الزراعة , والتي تؤدي الى إطلاق المزيد من مركبات النيتروجين نحو الغلاف الجوي بعضها بشكل اكاسيد النيتروز ذو التأثير الطويل الأمد تصل الى 150 سنة (10) 0

ميكانيكية التدمير

تتأخر غازات كلو فلور كربون في الوصول إلى الستراتوسفير حوالي 5 سنوات من انطلاقها وحت تأثير الأشعة فوق البنفسجية للستراتوسفير وتحرر الذرات الكلورية والبرومية (الهالونات) وكل ذرة منها تستطيع تدمير الآلاف من جزيئات الأوزون وتتركه في شكل جزيء اوكسجيني ليس له القدرة على امتصاص الأشعة فوق البنفسجية وقد لوحظ ان تركيزات كلور فلور كربون تزداد فوق القطبين مع بداية الربيع الى 50 مرة من تركيزها العادي حيث يبدأ في ذلك الوقت ثقب الأوزون في التشكيل بسبب تفاعل كلور فلور كربون مع الأشعة فوق البنفسجية 0 وفي سنة 1987 وقعت 31 دولة بروتوكول مونتريال بكندا الذي ينص على:

1. يجب أن يعود إنتاج كلور فلور كربون في العالم في سنة 1989 الى المستوى الذي وصل اليه سنة 1986 0
 2. وفي سنة 1998 يجب ان يعود انتاج الكلور فلور كربون في العالم الى نصف ما كان عليه سنة 1986 0
- وفي الولايات المتحدة الأمريكية وألمانيا تم حظر استعمال الفريون في الرذاذات كمادة ضاغطة وتم استبداله بالغاز الكربوني والهليوم وصدرت دراسة لبرنامج البيئة التابع للام

جدول رقم (6)

يبين المضار الرئيسية للجسيمات الناجمة عن نشاطات الإنسان

المصدر	النسبة
العمليات الصناعية	50,0
احتراق الوقود	26,0
حرائق الغابات	15,0
التخلص من النفايات	5,4
وسائل النقل والمواصلات	2,7

المصدر: حسن احمد شحاتة , تلوث الهواء مصدر سابق

, ص 83 .

الاستنتاجات

- 1- تعود مناخ الأرض ومنذ أقدم العصور على التغير البطيء خلال دورات فلكية تعرف بالعصور الجليدية تتخللها فترات دفيئة , اما اليوم فان هناك تخوف كبير ان تكون التغيرات سريعة لا تعطي للبيئة الوقت لان التكيف مع ذلك التغير المناخي .
- 2- تعد الأنشطة البشرية هي الاقوى في الوقت الحاضر من حيث الأهمية في التغيرات المناخية .
- 3- أخذت وتيرة التغيرات المناخية بالتسارع والتصاعد بعد قيام الثورة الصناعية وذلك نتيجة الاستخدام المضطرد للوقود التقليدي (الاحفوري) وما ينجم عنه من غازات تعمل على تفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري .
- 4- ان تغيرات المعدل العالمي للحرارة لن يكون مفصولا عن تغيرات اخرى تحصل في الدورة العامة للرياح والإمطار .
- 5- يكون للتغيرات المناخية انعكاسات بيئية خطيرة , فهي تؤثر على الغطاء النباتي والأنشطة الزراعية وكذلك على المظاهر الحيوانية والنباتية .
- 6- هناك بعض الغازات هي وليدة الثورة الصناعية ولم تكن موجودة قبل عصر الصناعة من أمثلتها غاز كلورفلوروكربون التي لها تأثيرات سلبية على طبقة الأوزون .

التوصيات

- 1- العمل على ترشيد استهلاك الطاقة التقليدية والاعتماد قدر الإمكان على مصادر الطاقة المتجددة النظيفة كالطاقة الشمسية والطاقة المائية والرياح.
- 2- نشر الوعي البيئي بين افراد المجتمع . وإدخال سلامة البيئة كمنهج في المؤسسات التعليمية .
- 3- استخدام مرشحات لعزل الجسيمات الصلبة الكبيرة من الهواء الملوث المنطلق , كما تستخدم المرشحات الالكتروستاتيكية لإزالة الجزيئات الصلبة الصغيرة نسبيا مثل الرماد والغبار .
- 4- إعادة تدوير المخلفات الصناعية والزراعية وتحويلها الى أسمدة بدلا من إحراقها .
- 5- التوقف عن إنتاج غاز الكلور فلور كربون كمادة ضاغطة واستبداله بالغاز الكربوني والهليوم .
- 6- استخدام الغاز الطبيعي كوقود بديل في السيارات والشاحنات في المدن المزدحمة .
- 7- زيادة المساحات الخضراء في المدن من خلال تشجير الشوارع وإنشاء الأحزمة الخضراء التي بإمكانها تنقية الهواء وتنظيفه من ذرات الغبار من جهة وتزويد الجو بالأوكسجين من جهة ثانية.

بالإضافة إلى التغيرات التي تحدثها أنشطة الإنسان المختلفة في درجة الحرارة فهي تؤدي إلى تغيرات أخرى غير مباشرة في عناصر المناخ الأخرى المرتبطة بالحرارة كالدورة العامة للرياح ونظم توزيع الأمطار وفي هذا المجال يشير الأستاذ برايسون الى ان أنشطة الرعي المفرط وقطع الغابات او حرقها من اجل التوسع الزراعي تؤدي منفردة او مجتمعة الى توسيع رقعة الأراضي الصحراوية مباشرة . كما أنها قد تؤدي إلى حدوث ذلك بطريقة غير مباشرة عن طريق تغير أنظمة الرياح والأمطار , فزيادة نورانية الغلاف الجوي وبالتالي تناقص حرارة الأرض بمعدلات مختلفة تبلغ أقصاها في المناطق القطبية وأدناها بالمناطق المدارية , سيؤدي الى زيادة الفارق الحراري بين خط الاستواء والقطب وتزحزح مناطق الضغط المرتفع دون المدارية إلى عروض أدنى . مما يعني توسع العروض المعتدلة باتجاه عروض أدنى وتوسع المناخ الصحراوي على حساب المناخ الموسمي (11)

الهوامش

Bach. w. Global Air pollution and climatic change . 9-
Reviews of Geophysics - and space physics . vol (14)
...1979

Bryson, R,A: Climatic Modification by 10-
Air pollution .The sahelian Effect. Report 9
. University of Wisconsin Madison 1973

11-Lamb . H .H and H. T. mort : Arctic Ice . Atmospheric
Circulation and world climate Geographical Jour.vol(144)
.. 1978

12-Schneider,S.H:on the carbon dioxide Confusion.Jour.
.Atmo. Sic. Vol(32) 1945

(1) حيدر كموه , عامل التسخين العالمي , قضايا عربية (9-10)
أيلول وتشرين الاول 1988 .

(2) الموقع الالكتروني [http : www. Al hayat .com](http://www.Al-hayat.com)

(3)العرب وأزمة البيئة ,كارثة مؤجلة ,مجلة البحيرة ,طرابلس,ليبيا
العدد (5) تموز ,1992, ص34

(4) Bach. w. Global Air pollution and climatic change .
Reviews of Geophysics and space physis vol (14) . 1979.
P429

(5) Lamb . H .H and H. T. mort : Arctic Ice . Atmospheric
Circulation and world
climate Geographical Jour.vol(144). 1978.P.22

(6) العرب وأزمة البيئة , كارثة مؤجلة , مصدر سابق ص 39 .

(7) احمد جلاله , تأثير البيت الزجاجي على إنتاج الزراعة , نشرة
الهيئة القومية للبحث العلمي , السنة الثالثة العدد (3)
أيلول, طرابلس, 1992 ص4

(8) جهاد الترك , ارتفاع الحرارة , الشاهد , العدد (53) كانون الاول
1990,

(9) جلال صلاح الدين , الكارثة اسمها الأوزون , المشعل , العدد
(78) 1992 , ص 32-34 .

(10) حسن احمد شحاتة, تلوث الهواء ,مصدر سابق, ص83.

Bryson, R,A: Climatic Modification by Air pollution 11-
.The Sideline Effect ,Report 9 University of Wisconsin

المصادر

1 - جلاله , احمد,تأثير البيت الزجاجي على إنتاج الزراعة ,
نشرة الهيئة القومية للبحث العلمي ,طرابلس, السنة الثالثة
العدد (3) أيلول 1992

2- جلال , صلاح الدين كارثة اسمها الا وزون المشعل العدد
(78) 1992

3- كموه , حيدر, عامل التسخين العالمي , قضايا عربية (9-10)
أيلول وتشرين الاول 1981

4- جهاد الترك , ارتفاع الحرارة , الشاهد , العدد (53) كانون
الأول, 1990

5- شحاتة , حسن احمد, تلوث الهواء القاتل الصامت , القاهرة
, 2002 .

6- العرب وأزمة البيئة , كارثة مؤجلة , مجلة بحيرة السلام ,
العدد (5) تموز , 1992 .,

7- علي صاحب الموسوي , التغيرات الطقسية والمناخية عالميا
وانعكاسها (الأسباب والنتائج) مجلة ا لبحوث الجغرافية ,
العدد 4 , 2002 .

8- الموقع الالكتروني [http : www. Al-hayat .com](http://www.Al-hayat.com)